Über neue Ergebnisse aus dem Tertiärbereich des steirischen Beckens und über das Alter der oststeirischen Basaltausbrüche

Von A. Winkler v. Hermaden

(Mit Beiträgen von Ä. Edlauer, M. Mottl und F. Trauth)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. April 1951)

1. Schotterdecke eines Miozänflusses aus den nördlichen Kalkalpen und der Grauwackenzone im Kohlenrevier von Voitsberg.

W. Petrascheck hatte schon in der „Kohlengeol. d. österr. Teilstaaten" (1925, S. 215) darauf verwiesen, daß im Kohlenbecken von Zangtal bei Voitsberg im Hangenden der lignitführenden Miozänschichten vorpannonische (also miozäne) Schotter auftreten, welche durch Brüche disloziert sind. W. Waagen (1937) hatte hingegen die gesamten Schotter im Kohlenrevier von Zangtal dem Pannon zugezählt. Eine Durchmusterung der Geröllhalden im Tagbau von Zangtal (Mai 1949), welche an der SW-Flanke desselben seinerzeit deponiert wurden und aus abgebaggerten Geröllmaterial bestehen, ergab interessante Aufschlüsse über die Zusammensetzung dieser Schotter. Sie enthalten Gerölleinschlüsse von überwiegend Kindesfaust- bis Faustgröße, aber auch zahlreiche bis Kopfgröße, letztere hauptsächlich aus Quarzen und Gneisen bestehend.

Die Geröllzusammensetzung: a) Überwiegend Quarze und Kristallingerölle (über 80%), und zwar insbesondere Orthogneise (auch Augengneise), Schiefergneise und Glimmerschiefer, Aplite, Turmalinpegmatite, Amphibolite, Granatamphibolite.

b) Grauwackengesteine: zahlreiche Serizitporphyroide, Porphyrtuffe, Grauwackenquarzite, Kieselschiefer, verschiedene Grüngesteine, Kalke von paläozoischem Habitus, vererzte Gesteine, ein Crinoidenkalk (wahrscheinlich karbonisch).

c) Trias: Buntsandsteine (sehr zahlreich); als wesentlicher Bestandteil des Geröllinhalts Kalkgerölle von mesozoischem Habitus, besonders unter den kleineren Körnungen vertreten.

d) Alttertiär: Nulliporen- und Foraminiferenkalke.

Herr Prof. Dr. F. Trauth hatte die Liebenswürdigkeit, sechs von mir aufgesammelte, als eozän angesprochene Gerölle von Zangtal im Dünnschliff zu untersuchen. Ergebnis:

„1. Hellrötlicher Kalk mit Lithothamnien, Biloculina sp., Hexacoralla indet., Bryozoen (? cf. Membranipora).

2. Gelblicher Kalk: Archaeolithothamnium, indet. Algen, Quinqueloculina, Biloculina sp., Bryozoen.

3. Rötlicher Kalk: Lithothamnium (? L. torulosum Gümb., ohne Sporangien, gute Übereinstimmung mit Exemplar von Wimpassing), Biloculina sp., Quinqueloculina sp., Miliola sp., Textularidae.

4. Gelblicher Kalk: Lithothamnium sp., Textularidae, Biloculina sp., Quinqueloculina, Miliola sp., Globigerina, Nummulites sp. (kleines Exemplar, nur innerste Windungen), Truncatulina sp., ? Discorbina sp., indet. Algenreste.

5. Gelblicher Kalk: Lithothamnien, Biloculina, Triloculina, Quinqueloculina, ? Truncatulina, indet. Algen.

6. Grauer Kalk: ? Lithothamnien, ? Orbitolites Fragment?

Sämtliche Proben vermutlich eozän."

Bei dem Geröllmaterial von Zangtal ist der starke Grad der Abrollung, auch der resistenten Quarze, und die reichliche Beimengung auch kleinkörnigerer Rollquarze kennzeichnend. Der Schotter muß durch einen Fluß, der in größerer Entfernung vom Ablagerungsort gewurzelt hat, zugeführt worden sein. Da das Einzugsgebiet der heutigen Kainach, welche das Becken von Zangtal—Voitsberg entwässert, weder in Grauwackengesteins- noch in Trias- noch in Eozänbereiche eingreift, kann die Zufuhr nur zu einer Zeit erfolgt sein, als die Umwallung durch die kristallinen Randgebirge ein Eindringen eines Flusses aus weiter nördlich gelegenen Bereichen noch nicht verhindert hatte. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß in den Miozänschottern von Zangtal die Aufschüttungen einer Entwässerungsader aus den nördlichen Kalkalpen und aus dem Grauwackenbereich des Murtales (etwa aus dem Raum Leoben West—St. Michael) vorliegen, worauf die weitgehende Ähnlichkeit vieler Geröllkomponenten mit jenen der miozänen Hangendschotter des Annabergs bei Leoben (W. Petrascheck) und mit jenen der ebenfalls reichlich Eozängerölle aufweisenden Miozänschotter von St. Michael ob Leoben (W. Jakobsen) hinweist.

Aus diesen Feststellungen ergibt sich ein wichtiger Fingerzeig für die Entwässerung eines Abschnitts der norischen Senke in einer Phase der (mittleren) Miozänzeit: Ein Abfluß aus kalkalpinem und Grauwackenbereich quer über das Gleinalmmassiv hinweg zur Voitsberger Senke und damit zur weststeirischen Bucht. Dieses Ergebnis bestätigt die von mir vertretene Auffassung eines sehr jugendlichen (im wesentlichen pliozänen) Alters des Gebirgsreliefs in der Umrandung der steirischen Bucht[1].

2. Sarmatisches Alter kohleführender Schichten im Raum westlich und nördlich von Weiz.

a) Kleinsemmering westlich von Weiz. Bei Kleinsemmering treten lignitführende Schichten zutage, welche von V. Hilber (1893) dem „untermiozänen Kohlenhorizont" zugezählt wurden, von H. Hübl (1943) aber ins Pannon gestellt worden sind. In einem kleinen Graben, zirka 1 km südlich der Kohlengrube von Kleinsemmering, ist an der Basis eine (oberste) Lignitlage des Flözhorizontes, 0,4 m mächtig, aufgeschlossen. Sie wird, mittels einer, mehrere Meter starken Tegelzwischenlage, von festen Steinmergelbänken in einer Mächtigkeit von 0,5 m überlagert. H. Hübl, der letztere Gesteine schon erwähnt und ins Pannon gestellt hatte, führt daraus „unbestimmbare Bivalven" an. Es konnte nun festgestellt werden, daß es sich hiebei wahrscheinlich um Reste von Melanopsis impressa, die in der steirischen Bucht bei bankweisem Auftreten die unmittelbare Pannonbasis kennzeichnen, handelt. Bei der Auflagerung dieser Steinmergel auf den liegenden Ligniten von Kleinsemmering kann für letztere ein sarmatisches Alter und — nach Analogie mit den Lagerungsverhältnissen im Raum östlich von Weiz — ein oberstsarmatisches angenommen werden. Denn in letzterem erscheinen dem obersten Sarmat zurechenbare Kohlenbänke unmittelbar und ohne Schichtlücke vom Unterpannon überlagert.

[1] Im Hinblick auf obige Betrachtungen sei darauf verwiesen, daß J. Stini (1928) in den hochgelegenen Schottern von Edelschrott, südlich von Köflach, das Auftreten von Triasgeröllen angibt. Dagegen muß eine Angabe von anderer Seite berichtigt werden, wonach an der Straße von Weißkirchen im Murtal zum Gaberl (Sattel zwischen Glein- und Stubalpe), in einer Seehöhe von 1300 m, Gerölle aus den nördlichen Kalkalpen und Kristallin zur Ablagerung gelangt wären. Eine Erhebung an Ort und Stelle ergab, daß es sich um Schotter aus dem Wiener-Neustädter Steinfeld handelt, welcher anläßlich einer militärischen Probefahrt, bei Steckenbleiben eines Lastkraftwagens auf der Bergstraße, dort abgeladen wurde.

Mit diesen Feststellungen steht im Einklang, daß nach E. Clar (1938) in den der gleichen Zone, wie Kleinsemmering, angehörigen kohleführenden Ablagerungen von Niederschöckl, östlich von Graz, sarmatische Fossilreste auftreten. Es ist damit der Hinweis für ein hochsarmatisches Alter der Lignitzone am Gebirgsrand zwischen Graz und Weiz gegeben[2].

b) Das Alter der kohleführenden Schichten von Oberdorf nördlich von Weiz. Vor zwei Jahren konnte ich auf der Halde der wieder in Abbau befindlichen Kohlengrube von Oberdorf bei Weiz eine Kollektion von Landchonchylien aufsammeln, welche der ausgezeichnete Kenner unserer jungtertiären Landmollusken, Herr Ä. Edlauer, zu bestimmen die Freundlichkeit hatte. Nachstehend die Liste der von ihm bestimmten Formen und Bemerkungen von Ä. Edlauer hiezu:

Palaina Martensi Andr.
Craspedopoma leptopomoides Reuss
Amnicola gobanzi Wenz (Hydrobia exigua Gobanz)
Bythinia (Deckel)
Carychium Sandbergeri Handm.
Physa (Bruchstücke)
Lymnaea (zwei Formen in je einem Exemplar)
Planorbis cornu (Bruchstücke)
Anisus guerichi Andr.
Vertigo pusilla mödlingensis Wenz
Agardhia (Bruchstück)
Gastrocopta nouletiana (Dup.)
Gastrocopta Edlaueri Wenz
Acanthinula tuchoricensis Klik.
Strobilops costata Cless.
Triptychia (Bruchstücke)
Clausilia (Bruchstücke)
Goniodiscus pleuadra (Bgt.)
Goniodiscus (Bruchstücke)
Vitrea (Bruckstücke)
Omphalosagda conica (determinierbare Bruchstücke)
Ratinella
Limax (ein Kalkblättchen)
Galactochilus silesiacus (Andr.) (Bruchstücke)

„Auffallend ist die Übereinstimmung der Fauna mit jener von Oppeln (Ob.-Miozän). Auch Strobilops costata (Cless) ist auf Obermiozän beschränkt. Mit ‚Rein‘[3] hat Oberdorf nur Amnicola gobanzi Wenz (Hydrobia exigua Gobanz) gemeinsam.“

Auf Grund dieser Angaben ergibt sich auch für die Kohlen von Oberdorf bei Weiz ein sarmatisches Alter.

[2] Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei ausdrücklich betont, daß im Raum von Weiz auch noch ein höherer (unterpannonischer) Lignithorizont auftritt, dessen Alter durch Congerienfunde von H. Hübl gesichert erscheint.

[3] Miozänes Kohlenlager im Murtal oberhalb von Graz.

Frau Dr. M. v. Mottl hatte die besondere Freundlichkeit, mir über Reste von Dinotherium und Mastodon, welche seinerzeit bzw. vor kurzem in Oberdorf gemacht wurden, folgende Angaben zur Verfügung zu stellen:

„In der Sammlung des Landesmuseums Joanneum liegen von Oberdorf bei Weiz folgende Reste vor:

Dinotherium levius Jourd. Der P_4 einer mittelgroßen Dinotheriumart, bereits von Hilber beschrieben (1915).

Dinotherium styriacum Hilb. Ein P^3, gekennzeichnet durch die Dreispitzigkeit der Außenwand und durch das Fehlen des hinteren Querjoches; ebenfalls von Hilber beschrieben. Dazu kommt noch ein neuer Fund, ein großer M^3. Beide styriacum-Zähne erreichen die Größe der Dinotherium giganteum Kaup — Männchen, doch ist ihre Zahnstruktur eine primitivere, einfachere, ihre Kauflächen weniger differenziert.

Bunolophodon augustidens Cuv. Ein M_3, unvollständig erhalten, doch mit gut entwickelten Sperrhöckern und breiterer Kaufläche. Es handelt sich um eine entwickeltere Form der suiden Reihe, steht daher den evoluierten Typen von Steinheim und der südbayrischen Flinzsande näher.

Das Vorhandensein einer großen Dinotheriumart und einer entwickelteren augustidens-Form aus den Ligniten von Oberdorf bei Weiz spricht entschieden für einen jüngeren Horizont, und zwar für mitteleuropäisches oberstes Sarmat, eventuell basales Pannon. Ob die große steirische Art D. styriacum mit D. aff. giganteum der Flinzsande identisch ist, kann nur das Studium eines größeren Vergleichsmaterials entscheiden. Die Oberdorfer Lignite können am besten mit dem osteuropäischen oberen Bessarab — unteren Cherson verglichen werden.“

Diese Angaben von Dr. M. v. Mottl enthalten das wichtige Ergebnis, daß in Oberdorf bei Weiz die meines Wissens im österreichischen Jungtertiär bisher noch nicht festgestellte Übergangsfauna zwischen Sarmat und Pannon auftritt, und zwar in einem sarmatischen Niveau, das wahrscheinlich einem hohen Horizont dieser Stufe entspricht. In mittleren Teilen der Oststeiermark tritt in einem hohen Niveau des „Obersarmats“ der „Lignithorizont von Feldbach“ auf (J. Stini, 1918), welcher aber noch von einem letzten Vorstoß des sarmatischen Meeres überflutet worden ist. Ähnliche Verhältnisse können, nach den Aufschlüssen bei Kleinsemmering, im Gebiet von Weiz angenommen werden, soferne die vermutete Identität zwischen dem obersarmatischen Flözhorizont von Feldbach und jenem von Weiz zu Recht besteht.

3. Neue Feststellungen über die jungtertiären Ablagerungen im Deutschen Grabenland (oststeirisches Becken zwischen unterer Mur und der Wasserscheide zur Raab).

a) Untersarmatische Transgression an der paläozoischen Schieferinsel „Neuhaus—St. Georgen", östlich von St. Anna a. Aigen (bei Gleichenberg). Beim Bau eines Güterweges von St. Anna a. Aigen nach Guitzenhof wurde die Auflagerungsfläche des unteren Sarmats auf das paläozoische Grundgebirge erschlossen. Das Lagerungsbild bestätigte meine seinerzeitige Annahme, daß hier eine normale Transgression des Sarmats und nicht eine Bruchbegrenzung gegen das Grundgebirge vorliegt. Die an einer Brandungsterrasse flach vorgreifenden Sande und Tegel enthalten Geröllagen mit Einschlüssen aus dem darunterliegenden Paläozoikum und weisen im Schichtbild die Anzeichen stattgehabter submariner Rutschungen auf.

b) Zur Ausdehnung des „carinthischen Deltas" in der Oststeiermark. In einer älteren Phase des Sarmats[4] vollzog sich der von mir 1914 zuerst festgestellte Vorstoß eines Deltakegels einer sarmatischen Drau in die östlichen Teile der Grazer Bucht, dessen weitere südliche Erstreckung in den östlichen Windischen Büheln festgestellt werden konnte (1944). Gegen Osten hin reichen die kalkgeröllreichen Schotter bis in den Murtalboden zwischen Mureck und Radkersburg bzw. bis unmittelbar südlich von Gleichenberg (Waldsberg). Östlich davon treten kalkfreie, quarz- und schieferreiche Schotter als zeitliche Äquivalente des „carinthischen Deltas" auf, welche offenbar von einem aus nördlich und nordöstlich befindlichen paläozoischen Bereichen herabkommenden Fluß aufgeschüttet wurden. Sie wurden vor zwei Jahren in der artesischen Wasserbohrung von Bairisch Kölldorf in Tiefen von 175—200 m angefahren und treten auch südöstlich des Stradner Kogels (bei Gießelsdorf) zutage. Die westliche Begrenzung des kalkgeröllreichen carinthischen Schotters erweitert sich durch die Feststellung einer entsprechenden Kleingeröllage bei Muggau, nördlich von Wolfsberg im Schwarzautale, welche Örtlichkeit zirka 5 km westlich von Jagerberg, dem bisher westlichsten bekannten Vorkommen carinthischer Schotter, gelegen ist. Noch weiter nach Westen konnten zeitliche Äquivalente des „carinthischen Deltas" in Form kristalliner Geröllagen, in entsprechender

Basis des Mittelsarmats nach der steirischen Gliederung, welches nach durchgeführten Vergleichen, im tieferen Teil noch einem höheren Horizont des „Untersarmats im Wiener Becken" entsprechen dürfte.

stratigraphischer Position (über fossilführenden tiefsarmatischen Schichten), unmittelbar nördlich von Hl. Kreuz a. Waasen (Wildon NO) und südlich von Entzelsdorf bei Fernitz (Graz Süd), an letzterer Örtlichkeit an der Basis des fossilführenden „Mittelsarmats" des Jungfernsprungs festgestellt werden. Mit diesen Beobachtungen sind weitere Fixpunkte für die Verbreitung des in nord-südlicher Richtung nunmehr auf 40 km, in ost-westlicher Richtung auf 30 km Erstreckung nachgewiesenen, intrasarmatischen Deltas festgestellt, das einer vollkommenen Verlandungsphase des steirischen Sarmatbeckens zu seiner Entstehungszeit entspricht.

c) Die westliche Erstreckung des fossilführenden Pannons im Deutschen Grabenlande. Mit der Auffindung von fossilführenden unterstpannonischen Tonmergeln mit Ostracoden und Hydrobien bei Kittenbach, WNW von Kirchbach, ist das westlichste Vorkommen fossilführender (kaspibracker) pannonischer Schichten in der steirischen Bucht, festgelegt. Die Tonmergel lagern dort etwa 20 m über einem Schotterzug des obersten Sarmats („Mühldorfer Schotter", Winkler v. H., 1949). Ferner konnte auf dem Höhenrücken unmittelbar östlich des Marktes Kirchbach Cardientegel des untersten Pannons (bei K. 421) und einige hundert Meter nördlich davon am tieferen Gehänge eine an Melanopsis impressa und Congerien reiche Sandlage des tiefsten Pannons festgestellt werden. Schließlich wurde unterpannonischer Tegel mit Congerien und Cardien in Frauenbach, unmittelbar nördlich von St. Stefan i. Rosentale, ermittelt, welch letzteres Vorkommen die Brücke zu den fossilführenden Congerientegeln an der Straße St. Stefan i. Rosentale—Obergnas (beim Kratzelwirt), dem westlichsten, bisher bekannt gewesenen Vorkommen von Congerientegeln im Grabenlande, herstellt.

Diese neuen Fundstellen und die im nächsten Abschnitt anzuführenden Vorkommen in den östlichen Windischen Büheln lassen nunmehr das unterpannonische Schichtband am O-, NO- und N-Saum der Großfalte „Deutsches Grabenland—Windische Büheln" auf eine Erstreckung von etwa 100 km kontinuierlich verfolgen, wobei eine sehr große Anzahl von Fossilfundpunkten festgelegt ist. An mehreren Stellen konnte unter den tiefpannonischen Tonmergeln mit Congeria ornithopsis und Ostracoden auch der basalpannonische Horizont mit reichlichem Auftreten von Melanopsis impressa festgestellt werden.

d) Melanopsis impressa-Schicht in Waldra am Stradner Kogel bei Gleichenberg. An letztgenannter

Örtlichkeit, an der Waldra-Schlucht, stellte ich anläßlich eines Güterwegbaues über den höchsten fossilführenden Lagen des Sarmats eine Schicht, welche ganz mit zerdrückten Schalen von Melanopsis impressa erfüllt ist, fest. Sie lagert etwa 20 bis 25 m unterhalb des Niveaus der Ostracodenmergel mit C. ornithopsis des tiefen Pannons. Es ist naheliegend, die Melanopsislage mit den „Übergangsschichten" des Wiener Beckens zu parallelisieren. Die Schicht enthält nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. K. Kollmann Ostracoden von sarmatischem Gepräge, was aber insoferne für die Parallelisierung mit den Übergangsschichten kein Hindernis bilden dürfte. da nach E. Winkler (1947) die Entwicklung der Ostracodenschälchen für die Zugehörigkeit der „Übergangsschichten" zum Sarmat spricht.

4. Einige wesentliche Feststellungen über das Pannon der östlichen Windischen Büheln (untersteirischer Anteil der Grazer Bucht).

a) Die präpannonische Erosion in den Windischen Büheln südlich des Stainztals (Oberradkersburg Süd). Während in der steirischen Bucht im engeren Sinne keine einzige Stelle ermittelt werden konnte, an welcher eine Schichtlücke (Erosionsdiskordanz) zwischen sarmatischen und unterstpannonischen Schichten zu verzeichnen ist, ergab die Fortführung der Untersuchungen in den östlichen Windischen Büheln, über deren, bis zum Jahre 1943 erzielten Ergebnisse schon berichtet worden ist (Winkler v. H., 1944), eindeutige Feststellungen über eine präpannonische Erosion. Ihre Anzeichen lassen sich erst in dem südlich des Stainztals gelegenen Bereich der östlichen Windischen Büheln sicher festlegen. Dort konnte an einer ganzen Anzahl von Stellen an der Untergrenze des unteren Pannons ein Grobschotterhorizont, der auch Kalkgerölle führt, ermittelt werden, in dem bis über kopfgroße Einschlüsse geringer Rundung von fossilführenden obersarmatischen Kalken auftreten. Die Diagenese dieser letzteren war daher zu Pannonbeginn schon vollständig abgeschlossen. Die erosionsdiskordante Lagerung dieser Schotter, welche mit Sanden mit Melanopsis impressa in engem Verband stehen, ist handgreiflich. Der Bereich der südöstlichen Windischen Büheln liegt dem pliozänen Faltengebiet der Drau—Save-Zone schon sehr nahe, in welchem an der Wende von Miozän und Pliozän bedeutende Faltungen (und Schuppungen) stattgefunden haben, als deren Auswirkung auch die Hebung, Trockenlegung und Erosion im Raume südlich des Stainztals in dieser Grenzphase angesehen werden kann.

b) Das Pannon in den östlichen Windischen Büheln. Die tiefpannonischen Ostracodenmergel (= unterer Ornithopsis Hor, nach K. Friedl, = B-Hor. nach A. Papp) wurde in den Windischen Büheln bei Oberradkersburg 1943 festgestellt. Es wurde damals erwiesen, daß die nordöstlichen Windischen Büheln (Raum Oberradkersburg—Kapellen) nicht, wie bisher angenommen, von sarmatischen Schichten, sondern von Pannon aufgebaut werden. Die tiefpannonischen Ostracodentegelmergel konnten 1944 durch Begehungen meines Mitarbeiters Dr. W. Müller und eigene in den Bereich südlich des Stainztals bis über den Talboden der Pößnitz hinaus verfolgt werden. In ihrem Hangenden konnte an mehreren Stellen der Vorstoß eines alpinen Schuttkegels festgestellt werden, welcher der „Kapfensteiner Verlandungsphase" der steirischen Bucht entspricht, über welchem wiederum congerienführende Schichten (mit Congeria spathulata) auflagern. Der Schuttkegel des „Kapfensteiner Niveaus" ist an den Hängen gegen das Pößnitztal zu gut aufgeschlossen, als Doppelhorizont entwickelt und nach der Geröllzusammensetzung von einem Vorläufer der Drau aufgeschüttet worden. Dasselbe gilt für jüngere pannonische Schuttkegel, insbesondere auch für einen solchen an der Basis des Oberpannons, dessen kalkgeröllführende Schotterausstrahlungen bis in das Luttenberger Weingebirge und ins anschließende Murinselgebiet (nordöstliche Ausläufer der Savefalten) verfolgt werden können.

5. Beobachtungen an der Sarmat—Pannon-Grenze bei Hartberg.

Da neue Ermittlungen, betreffend das Sarmat und Pannon bei Hartberg, schon vor einiger Zeit für den Druck in einem ausführlichen Bericht hinterlegt wurden, sei hier nur kurz darauf hingewiesen, daß in der Sandgrube von Totterfeld bei Hartberg höchste sarmatische Schichten und der Übergang ins Pannon klar erschlossen sind, welche Sedimente am Saum des Ringkogels bei Hartberg schon der Denudation zum Opfer gefallen sind. Die fossilführenden Sedimente des obersten Sarmats lassen — ohne Zwischenschaltung einer Erosionsdiskordanz — einen Übergang in eine auflagernde, eine Mischung sarmatischer und pannonischer Formen enthaltende geringmächtige Lage und in den darüber liegenden Tegel mit Congeria banatica erkennen. Die Aufschlüsse erweisen an diesem günstigen Beobachtungspunkte, daß keine erkennbare Diskordanz Sarmat und Pannon voneinander trennt.

6. Neue Feststellungen an den oststeirischen Basaltbergen.

a) Die Deutung der basaltischen Hauptmasse am Steinberg bei Feldbach als Intrusion in den pannonischen Schichten. Die Basalte des Steinbergs bei Feldbach wurden bisher von mir selbst und ebenso in der von K. Murban (1939) gegebenen Darstellung als Oberflächenerguß (mit der von mir herangezogenen Deutungsmöglichkeit des Bestandes eines basaltischen Lavasees) angesehen. Neue Aufschließungsarbeiten im großen Steinbruch, die ich laufend zu verfolgen Gelegenheit hatte, ergaben, daß es sich bei der Hauptbasaltmasse des Berges, welche in dem großen Steinbruch an der Nordseite abgebaut wird, um eine Intrusion in pannonische Schichten handelt. Schon in mittleren Lagen in der Bruchwand schalten sich in den Basalt dünne, aber langgedehnte Lamellen von stark gefritteten Tonen und sandigen Tonen ein. Sie nehmen gegen das Hangende zu überhand, wo bis mehrere mächtige Züge von zum Teil rotgebrannten, zum Teil stark gefritteten Sanden und Tonen zwischen die Basalte eingreifen, um ganz oben den Basalt stellenweise geradezu zu verdrängen. An der Grenze der Hauptbasaltmasse stellen sich, besonders an den östlichen Abbauwänden, geradezu Mischgesteine von Basalt und gefritteten, aber nicht eingeschmolzenen Tonen ein, welche in einer Durchtränkung gleichkörniger, haselnuß- bis erbsengroßer Tonklümpchen mit Basaltmasse zum Ausdruck kommen.

Die am Steinberg beobachteten Erscheinungen lassen sich unter der Annahme erklären, daß von einem seitlich und nachbarlich gelegenen Schlot aus eine oberflächennahe Einpressung basaltischen Magmas zwischen pannonische Schichten, welche in ganzen Gesteinslamellen auch in den Basalt hinabgezogen wurden, erfolgt ist. Die Eruptionsstelle, von welcher die Basaltintrusion ihren Ausgang genommen hat, lag seitlich der großen, im Hauptsteinbruch erschlossenen Basaltmasse, und zwar wahrscheinlich an der NW-Flanke des Berges, woselbst Eruptivbreccien festgestellt werden konnten. Randliche Tuffausbrüche im Nordteil des Steinbergs bzw. solche in dessen südöstlichem Teil sind teils der Hauptbasaltintrusion vorausgegangen, teils ihr nachgefolgt. Letzteres erweist die Lagerung von Tuffen über den Schlackenpanzern der Hauptbasaltmasse in der Nähe des angenommenen Hauptförderschlots. Die neuen Aufschlüsse am Steinberg geben in großartiger Weise einen Einblick in eine oberflächennahe Basaltintrusion.

b) Tuffdurchbruch am Basalt von Stein bei Fürstenfeld. Bisher war von dieser Örtlichkeit nur eine Basaltintrusion in pannonische Schichten bekannt. Neuerdings konnte ich feststellen, daß südlich der Basaltmasse, unmittelbar an diese angrenzend, auch ein mit Tuffmaterial erfüllter Schlot sich in den pannonischen Schichten (bzw. am Basalt) feststellen läßt.

c) Einschlüsse von fossilführendem Pannon in den Basalttuffen der Wirberge bei Gleichenberg und in jenen von Gnas. Diese beiden Tuffvorkommen, welche zeitweilig Maarseen beherbergt hatten, sind in „mittelsarmatische" Schichten eingesprengt. Es war von besonderem Interesse, festzustellen, daß sie Einschlüsse von unterpannonischen Tegeln enthalten, obwohl die unterpannonischen Schichten dort schon völlig und das Obersarmat zum Teil denudiert sind. In den Eruptivbreccien der Wirberge konnten Lagen mit Melanopsiden und eine große Tegelscholle mit Congeria ornithopsis als Einschlüsse in den Explosionsprodukten festgestellt werden. Bei Gnas liegen Riesenschollen von ostracodenführenden Mergeln randlich im Tuffschlot eingebettet. An diesen Stellen finden sich die Einschlüsse in etwa 300 bzw. 320 m Seehöhe. Die seinerzeitige Auflagerung des denudierten Unterpannons auf das Obersarmat muß, nach den örtlichen geologischen Verhältnissen, in der unmittelbaren Nachbarschaft um 120—150 m höher, also in Seehöhen von 420—450 m Seehöhe, angenommen werden. Daraus ergibt sich, daß seit der Eruptionsperiode im heute 350—400 m hohen Hügelland eine flächenhafte Denudation der Landoberfläche um mindest 80—130 m stattgefunden haben muß, ein Hinweis auf das bedeutende Ausmaß der Denudation seit dem späten Mittelpliozän (bzw. seit dem mittleren Oberpliozän bei Einteilung des Pliozäns nur in zwei Teilabschnitte), in welchem die Eruptionen anzusetzen sind.

d) Schlußfolgerungen aus Einschlüssen in den Basalttuffen von Kapfenstein. Im Tuffschlot von Kapfenstein, in dem Heritsch (1918) zwei Eruptionen, ich selbst vier festlegen konnte, sind unter anderem Einschlüsse älterer Tuffe in einer jüngeren Schlotfüllung enthalten. Hiebei ist der Umstand von Interesse, daß die Tuffeinschlüsse durchaus — auch in großen, eingebetteten Schollen — eine rotbräunliche Verwitterungsfärbung aufweisen. Sie ähnelt jener Verfärbung, welche die höheren Teile der ältesten Tuffe im Schlotbereich erkennen lassen. Die Verwitterungsfarbe der Tuffeinschlüsse kann nicht nachträglich erworben sein, da der umhüllende Tuff die normale Graufärbung aufweist. Aus diesem Befund kann geschlossen werden, daß die älteren

Tuffe eine sehr langdauernde, tiefgründige Verwitterung unter dem Einfluß subtropischen Klimas mitgemacht haben müssen, bevor sie durch eine neuerliche Eruption gestört und teilweise zersprengt wurden. Dies weist auf eine lange Dauer der basaltischen Ausbrüche hin. Nach derselben Richtung deuten die Ergebnisse der Zählung von Schichten in tonigen Kraterseeablagerungen im „Maar" der Wirberge bei Gleichenberg, welche ich für Jahresschichtung halte. Für die zwischen zwei Eruptivbreccien gelagerten feinstkörnigen geschichteten Tone ergab sich eine Bildungsdauer in der Größenordnung von 5000—10.000 Jahren, bei Vorhandensein von mindestens drei Zwischenperioden insgesamt eine solche von mehreren zehntausend Jahren.

Es wurde ferner in Kapfenstein festgestellt, daß in der Hauptmasse der Tuffe nur äußerst spärliche Einschlüsse von fossilführenden sarmatischen Schichten anzutreffen sind. Ich hatte Gelegenheit, durch über 30 Jahre das Material im Steinbruch beim Schloßgraben, das von drei Eruptionsphasen abstammt, laufend durchzumustern und fand nur 2—3 Stücke mit Sarmatfossilien, während tausende Einschlüsse von zum Teil angeschmolzenen Graniten (Granodioriten nach K. Schoklitsch) und ungezählte Olivinbomben dort aufscheinen. Ganz im Gegensatz dazu zeigt die Schlotbreccie am Südrand des Tuffs sehr reichlich Einschlüsse von fossilführenden sarmatischen Schichten (Oolithe, Muschelkalke, Lumachellen usw.), nebst großen Pannonschollen, sehr seltenen Leithakalken und den erwähnten, verwitterten älteren Tuffen, dagegen sehr wenig Granit und ganz spärliche Olivinbomben. Ich deute die Erscheinung in der Weise, daß in letzterem Falle der Explosionspunkt der Lava, wahrscheinlich der jüngsten Ausbruchsphase zugehörig, welcher zu deren Zerstäubung geführt hat, schon sehr hoch, im Bereiche der sarmatischen-pannonischen Decke, nur etwa 200 m unter dem Aufschluß, gelegen war, während bei dem Hauptteil der Eruptionen die explosive Tätigkeit tiefer, schon im Bereiche des Granits, eingesetzt hatte.

7. Zur Altersfrage der oststeirischen Basalte.

Die Eruptionen der oststeirischen Basalte wurden bisher ans Ende der pannonischen Zeit verlegt, für welche Annahme die Lagerung über fossilführenden pannonischen Schichten, der Durchbruch noch durch Oberpannon, die Auflagerung auf gröberen Flußschottern, die ich 1913 und später als „jüngstes Pannon" noch über das „Oberpannon" gestellt hatte, und welche sich auch mit den ältesten Tuffaufschüttungen verzahnen, ferner der Umstand

herangezogen werden konnte, daß hochgelegene höherpliozäne Terrassenlehme und Schotter bereits über die erloschenen Vulkanbauten übergreifen und schließlich die Analogie mit den benachbarten westungarischen Basaltausbrüchen, welche von K. Hofmann, I. Vitalis, L. v. Loczy und anderen zur Gänze bzw. mit ihrem Beginn in den oberpannonischen Horizont der Congeria balatonica eingeordnet wurden.

Nun haben aber meine Begehungen im Luttenberger Weinbergland, in den Windischen Büheln und in Westungarn gezeigt, daß die bisher als Jungpannon angesehenen Schotter unter der Basaltdecke des Stradener Kogls und unter den Tuffen von Klöch und die ihnen äquivalent betrachteten „Silberbergschotter" zwischen Übermurgebiet und Raab, nach Beschaffenheit und Lagerung, zeitlich den mächtigeren dacischen Schichten entsprechen, welche zwischen östlichen Windbüheln und dem jungen Faltenwall des Luttenberger Berglands eine breite Senke ausfüllen. Letztere legen sich bereits flach den gefalteten und steiler aufgerichteten Schichten des Pannons (einschließlich des Oberpannons) an. Die als „jungpontisch" aufgefaßten Schotter des südlichen Gleichenberger Vulkangebiets sind demnach als die nördlich, stark reduzierte Fortsetzung des dacischen Schotterbereichs bei Luttenberg anzusehen. Ich konnte ferner mit L. Strauß am Silberberg (400 m) feststellen, daß die dort auftretenden pliozänen Schotter sich nicht aus dem Pannon heraus entwickeln, sondern offenbar diskordant letzterem mit einer mächtigen Decke von Roterden aufruhen. Auch dies spricht für ein nachpannonisches (dacisches) Alter dieser Schotter.

Das Studium der ungarischen Fachliteratur und eigene mehrmalige Exkursionen im Plattensee(Balaton)gebiet haben jetzt in mir die Auffassung gefestigt, daß auch in Westungarn die Eruptionen nicht im Pannon erfolgt sind oder auch nur begonnen haben, sondern erst in dacischer Zeit, für welches Alter übrigens in Ungarn schon seinerzeit J. Lörenthey (1911) eingetreten war. Nirgends wurden — mit Ausnahme der noch zu erwähnenden angeblichen Einschaltungen von Tuffen im Oberpannonsediment bei Tihany am Plattensee ((Balaton) — irgendwo auch nur Spuren von Tuffen in pannonischen Sedimenten angetroffen. Die bei Tihany als Beweis für ein pannonisches Alter der Ausbrüche herangezogenen oberpannonischen Fossilien in den Tuffen können, wie schon im großen und ganzen L. v. Loczy's Ausführungeu (1916) entnommen werden kann, aus Einschlüssen, die bei der Eruption mitgerissen bzw. zerstäubt wurden, abgeleitet werden, wobei nach eigenen Erfahrungen in Oststeiermark auch zarte Gehäuse vollkommen unver-

sehrt in Tuffe oder Tuffite eingebettet werden können. Im oststeirischen Vulkangebiet bestanden an sechs Stellen Kraterseebecken mit tuffitischer Füllung, welch letztere an pannonische und sarmatische Sedimente, aus deren Aufarbeitung die Kraterseeablagerungen oft zum wesentlichen Teil hervorgegangen sind, erinnert und welche bei Gleichenberg, wohl erhalten, nebeneinander sarmatische und pannonische Fossilreste enthält. Ähnliche Verhältnisse scheinen auch bei Tihany vorzuliegen und den Anlaß für die Annahme schon pannonischer Ausbrüche gegeben zu haben. Nach der Darstellung von v. Loczy und anderen sind bei Tihany auch zwischen den Tuffen Süßwasserkalke gelagert, welche zweifelsohne aus einer, den Ausbrüchen sehr nahestehenden Zeit stammen und bezeichnenderweise Rhinozerosreste geliefert haben (O. Kadic), welche auf einen jüngeren Pliozänhorizont als Pannon schließen lassen.

Die Begründung für ein spätpannonisches Alter des oststeirischen und des Balaton-Basaltvulkanismus halte ich daher für erschüttert und ausreichende Hinweise für ein dacisches Alter gegeben. Da allenthalben die höherpliozänen Terrassen und ihre Lehmbedeckungen bzw. Schotter die erloschenen Basalt- und Tuffberge schon überziehen, muß das Ende der Ausbrüche noch im Verlaufe des höheren Pliozäns angesetzt werden. Nirgends ist ein Anzeichen für die Fortdauer derselben im Oberpliozän[5] gegeben, noch weniger für die Quartärzeit. Immerhin kann bei der, nach neuen radioaktiven Messungen, mit etwa 12—14 Millionen Jahren zu bemessenden Dauer des Pliozäns, dem Basaltvulkanismus der Oststeiermark und Westungarns eine Lebensdauer von einigen Jahrhunderttausenden zugesprochen werden.

Die Basaltdecken des Stradener Kogls und bei Klöch zeigen unter den fluviatilen Lehmdecken des höheren Pliozäns eine sehr tiefgreifende Verwitterungsdecke (Basaltwackentone) grauer und rötlicher Farbtönung. Am nördlichen Stradener Koglplateau erwies sich diese über 8 m, am Südplateau bis zu 15 m mächtig, was auf eine Entstehung unter, von den heutigen klimatischen Verhältnissen abweichenden (subtropischen) Bedingungen hinweist.

Die Abtragung der Basaltdecken und ihre Herausschälung aus darübergebreiteten spätdacischen-levantinen und zum Teil noch aus präglazialen und altquartären Schotter- und Lehmdecken ist erst das Werk der spätpliozänen und altquartären Denudation.

[5] Bzw. bei Eliminierung der Bezeichnung Mittelpliozän und Benennung der dacischen Stufe als unteres Oberpliozän, keine Eruptionstätigkeit mehr im oberen Oberpliozän (= levantinische St. i. e. S.).

Literaturverzeichnis.

Clar, E., Kaiserwaldterrasse. Verh. geol. B. A. 1938.
Heritsch, F., Tuffkogl—Kapfenstein. Mitt. nat. Ver. Steiermark 1918.
Hilber, V., Graz—Köflach. Jb. geol. R. A. 1893.
Hübl, H., Graz—Weiz. Mitt. R. A. Bodenf. 1942.
Jakobsen, H., St. Michael. Verh. 1932.
Loczy, L. v., Geol. Formationen. Balatonwerk. 1916.
Lörenthey, J., Pann. Schicht. Balaton, Balatonwerk. 1911.
Mottl v. Györffy, M., Gödöllö. Mitt. Jb. ung. g. Anst. 1939.
Murban, K., Steinberg. Mitt. Joanneum 1932.
Papp, A., Pannon, Wiener Becken. Anz. Akad. 1949.
Petrascheck, W., Kohlengeologie. 1925.
Stiny, J., Lignite Feldbach. Bergbau u. H. 1918.
— Gesteinsklüftung Teigitschgeb. Tschm. Mitt. **38**, 1925.
Vitalis, I., Basalte Balaton. Balatonwerk 1911.
Winkler (v.) Hermaden, A., Gleichenberg. Jb. g. R. A. 1913.
— Jungt. Sediment. u. Tektonik. Mitt. geol. Ges. W. 1914.
— Vulkanismus Steiermark. Ztschr. Vulk. 1927.
— Mittelsteir. Becken. Ber. R. A. Bodenforsch. 1944.
— Artes. Wasserbohrungen. Geol. u. Bauwes. 1949.
Winkler, E., Ostracoden, Wiener Becken. Verh. g. B. A. 1947.